

VŠB – Technická Univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra energetiky

Návrh rekonstrukce kotle na spalování dehtové topné směsi

Proposal for Reconstruction of Boiler Burning Tar Fuel Mixtures

Student:

Bc. Michal Urban

Vedoucí diplomové práce:

doc. Dr. Ing. Bohumír Čech

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Michal Urban**

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství

Studijní obor: 2302T006 Energetické stroje a zařízení

Téma: **Návrh rekonstrukce kotle na spalování dehtové topné směsi**
Proposal for Reconstruction of Boiler Burning Tar Fuel Mixtures

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Vypracujte návrh rekonstrukce kotle určeného pro spalování dehtové topné směsi ve společnosti DEZA Valašské Meziříčí.

Diplomová práce bude obsahovat:

1. Rešerši kotlů pro spalování odpadů, zejména tekutých.
2. Popis problematiky provozu stávajícího kotle.
3. Bilanční výpočty paliva, vzduchu a spalin.
4. Návrh úprav spalovací komory kotle.
5. Konstrukční návrh kotle po úpravách spalovací komory.

Grafické práce:

1. Výkres úpravy spalovací komory.
2. Výkresová dokumentace sestavy kotle.

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] Černý V. a kol. Parní kotle a spalovací zařízení, SNTL Praha 1975.
- [2] Kolat P. Přenos tepla a hmoty, skripta VŠB Ostrava 1987.
- [3] ON 074017 Tepelný výpočet parních kotlů.
- [4] Dlouhý T. Výpočty kotlů a spalínových výměníků, skripta ČVUT Praha 2005.
- [5] Podklady a materiály katedry energetiky z měření na obdobném zařízení.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Dr. Ing. Bohumír Čech**

Datum zadání: 09.12.2016

Datum odevzdání: 15.05.2017



doc. Ing. Kamil Kolarčík, CSc.
vedoucí katedry




doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 15.5.2017


.....
podpis

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі, же Высoкá школа ба́нская – Техни́кая универзита Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- было с́еднано, же с VŠB-TUO, в при́падѣ за́јму з její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- было с́еднано, же užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі, же оdevздáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 15.5.2017



.....
podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Bc. Michal Urban

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Centrum 2344/8

734 01 Karviná - Mizerov

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomová práce zahrnuje koncepci kotlů na spalování kapalných paliv, koncepci hořáků na kapalná paliva a popis jednotlivých druhů kapalných paliv. Největší pozornost je věnována topným olejům a to především černouhelnému dehtu a černouhelné smole, které jsou spalovány v kotli, na který je v této práci proveden návrh rekonstrukce. Rekonstrukce kotle je potřebná kvůli problému s nedokonalým vyhořením paliva, které způsobilo zahoření na látkového filtru. Navrhovanou úpravou je zařazení cyklónových odlučovačů mezi ekonomizér a látkových filtr.

Klíčová slova: Spalování dehtových směsí, cyklónové odlučovače, dehet, smola, rekonstrukce kotle

ABSTRACT

The thesis includes conception of liquid fuel burning equipment, the conception of liquid fuel burners and description types of liquid fuel, especially heating oils. Main kind of heating oils, which are in this thesis, is coal tar and coal tar pitch. These fuels are combusted in boiler, which has problems with unburnt of fuel and after that with fire in cloth filter. This thesis proposal reconstruction with add cyclone between economizer and cloth filter.

Keywords: Combusted tar fuel mixtures, cyclones, tar, coal tar pitch, reconstruction of boiler

Závěr

V první části této práce byla objasněna problematika spalování kapalných paliv (zejména topných olejů) od základních vlastností, přes způsoby nakládání až po způsoby spalování. V další části práce byl popsán provoz kotle na spalování dehtové topné směsi ve společnosti DEZA a.s, a následně byla také popsána jeho současná problematika. V této části byl zejména popsán problém nedokonalého spalování kotle, který následně vyústil až k zahoření látkového filtru. Na základě těchto informací byly zpracovány návrhy na rekonstrukci tohoto zařízení.

Po celkovém zhodnocení případných návrhů, byl zvolen návrh na zařazení cyklónových odlučovačů mezi ekonomizér a látkový filtr. Toto řešení se jeví jako ideální především proto, že dojde k delšímu setrvání paliva v traktu před vstupem do látkového filtru a zároveň k rozbití žhavých nánosů, jenž se při spalování zejména dehtové smoly tvoří.

Aby mohl být navržený cyklónový odlučovač, byl stanoven objemový průtok spalin pomocí stechiometrických výpočtů. Vzhledem k tomu že zařízení spaluje jak dehtový topný olej, tak dehtovou smolu, byl tento výpočet proveden pro oba druhy paliv. Následně byla pro návrh cyklónového odlučovače vybrána vyšší hodnota množství spalin, což bylo v případě spalování dehtové smoly s výslednou hodnotou $46369 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$. Na základě této hodnoty byly z katalogu firmy Cipres, vybrány čtyři cyklónové odlučovače s maximálním objemovým průtokem $13600 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$, které budou řazeny paralelně. Aby byl zajištěna bezpečnost před případným úletem nedopalu do látkového filtru, je za touto sérií následně řazena další čtveřice cyklónů.

Následně bylo navrženo konstrukční řešení umístění cyklónových odlučovačů, kde byl vypracován kompletní model návrhu cyklónových odlučovačů v programu INVENTOR. Toto řešení zahrnuje konstrukci, na které budou cyklónové odlučovače umístěny a spalinové kanály, jenž spojují odlučovače s ekonomizérem a látkovým filtrem. Součástí je také návrh oplechované konstrukce, kde budou cyklónové odlučovače chlazeny vzduchem.

Další částí byl výpočet navýšení celkové tlakové ztráty kotle. Toto navýšení bylo o tlakovou ztrátu cyklónových odlučovačů, která činí 1,8 kPa a tlakovou ztrátu spalinových kanálů, jejichž tlaková ztráta činí 0,91 kPa. Na základě tohoto navýšení tlakové ztráty systému, byly následně také navrženy nové provozní podmínky spalovacího ventilátoru.